

Отпечатки проса на керамике раннего железного века из кургана Тортоба в Западном Казахстане

© 2022 г. Сасаки Ю., Рахимжанова С.Ж., Онгарулы А., Каирмагамбетов А.М.,
Эндо Э., Доумани Дюпюй П., Макулбекова М., Шпенглер Р., Шода Ш.

Keywords: archaeology, Saba, Tortoba, pottery, burial ground, Bronze Age, early Iron Age, casting, impressions, millet

Түйін сөздер: археология, Саба, Төртоба, қыш, қорым, қола дәуірі, ерте темір дәуірі, құю, із, тары

Ключевые слова: археология, Саба, Тортоба, керамика, могильник, бронзовый век, ранний железный век, литье, оттиски, просо

**Yuka Sasaki¹, Saule Rakhimzhanova², Akhan Onggar², Arhat Kairmagambetov³, Eiko Endo¹,
Paula Doumani Dupuy⁴, Madima Makulbekova⁴, Robert Spengler⁵ and Shinya Shoda^{6*}**

¹Ph.D., Visiting researcher, Meiji University, Tokyo, Japan. E-mail: sasaki928425@gmail.com

²Candidate of Historical Sciences, Leading Researcher, Margulan Institute of Archaeology, Almaty, Kazakhstan. E-mail: rakhimzhanova.saule@gmail.com

³Candidate of Historical Sciences, Director, Margulan Institute of Archaeology, Almaty, Kazakhstan. E-mail: akan123@mail.ru

³Researcher, National Museum of Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan. E-mail: kairmagambetov.arhat@mail.ru

¹Ph.D., Visiting researcher, Meiji University, Tokyo, Japan. E-mail: endosalt@yahoo.co.jp

⁴Ph.D., Associate Professor, Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan. E-mail: paula.dupuy@nu.edu.kz

⁴Laboratory Assistant, Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan. E-mail: madima.makulbekova@alumni.nu.edu.kz

⁵Ph.D., Research Group Leader, Max Planck Institute of Geoanthropology, Jena, Germany. E-mail: spengler@shh.mpg.de

^{6*}corresponding author, Ph.D., Head of International Cooperation Section, Nara National Research Institute for Cultural Properties, Nara, Japan. E-mail: shinya.shoda@vork.ac.uk

Broomcorn Millet Impressions on Early Iron Age Ceramics from Tortoba Burial Mound in Western Kazakhstan

Abstract. The article presents the first results of the study of vessels found in the monuments of the Bronze and Early Iron Ages of Kazakhstan by removing silicone replica from the surface of ceramic vessels. The method consists in finding and identifying traces of seeds, insects and other three-dimensional objects on the surface of pottery sherds. The study of pottery impressions allows: 1. identify which types of plants were used in the past; 2. establish which tools were used to make pottery; 3. discover organic materials used by ancient societies, etc. In total, 103 pottery sherds were analyzed from the Saba burial ground (Kostanay region), where vessels of the Bronze and Early Iron Ages were found, as well as from the Early Iron Age burial ground of Tortoba (Aktobe region). As a result of the study, it was possible to successfully identify broomcorn millet at the Early Iron Age burial ground of Tortoba using the method of silicone replicas to pottery impressions. The discovered samples of millet of the Early Iron Age from Western Kazakhstan are the first example of millet fixation in the form of an impression in the walls of pottery sherds. This work is the first experimental study of impressions in sherds of the Early Iron Age of Western Kazakhstan. The result not only sheds new light on the use of broomcorn millet in this era, but also highlights the success of the application of this analytical technique in this geographical area.

Acknowledgments: The study is being carried out through projects including: The Japanese Ministry of Culture Project to Establish a Network of Major Centers for International Cooperation in the Preservation of Cultural Heritage “KOPIR: Transferring Knowledge on the Methodology and Practice of Research, Registration and Conservation of Archaeological Sites» and a grant to support transformational areas research JSPS KAKENHI (20H05820).

For citation: Sasaki, Yu., Rakhimzhanova, S., Onggar, A., Kairmagambetov, A., Endo, E., Doumani Dupuy, P., Makulbekova, M., Spengler, R., Shoda, Sh. 2022. Broomcorn Millet Impressions on Early Iron Age Ceramics from Tortoba Burial Mound in Western Kazakhstan. *Kazakhstan Archeology*, 4 (18), 116–132 (in Russian). DOI: [10.52967/akz2022.4.18.116.132](https://doi.org/10.52967/akz2022.4.18.116.132)

Юка Сасаки¹, Сауле Жанкелдіқызы Рахимжанова²,
Ақан Оңғар², Архат Мирхатулы Қайрмағамбетов³,
Эйко Эндо¹, Паула Доумани Дюпюй⁴,
Мадина Мақұлбекова⁴, Роберт Шпенглер⁵,
Шинья Шода^{6*}

¹Ph.D., шақырылған зерттеуші, Мэйдзи университеті,
Токио, Жапония

²тарих ғылымдарының кандидаты, жетекші ғылыми
қызметкер, Ә.Х. Марғұлан атындағы Археология
институты, Алматы, Қазақстан

²тарих ғылымдарының кандидаты, директор,
Ә.Х. Марғұлан атындағы Археология институты,
Алматы, Қазақстан

³ғылыми қызметкер, Қазақстан Республикасы
Ұлттық музейі, Астана, Қазақстан

¹Ph.D., шақырылған зерттеуші, Мэйдзи университеті,
Токио, Жапония

⁴Ph.D., доцент, Назарбаев Университеті,
Астана, Қазақстан

⁴лаборант, Назарбаев Университеті,
Астана, Қазақстан

⁵Ph.D., зерттеу тобының жетекшісі, Макс Планк
геоантропология институты,
Йена, Германия

^{6*}корреспондент авторы, Ph.D., Нара ұлттық мәдени
құндылықтар ғылыми-зерттеу институтының
халықаралық ынтымақтастық бөлімінің меңгерушісі,
Нара, Жапония

**Батыс Қазақстандағы Төртоба обасынан табылған
ерте темір дәуірі
қыш ыдысындағы тарының ізі**

Аннотация. Мақалада Қазақстанның қола және ерте темір дәуірі ескерткіштерінен табылған қыш ыдыстардың бетінен силикон көшірмесін алу әдісі арқылы жасалған зерттеудің алғашқы нәтижелері баяндалған. Әдіс қыш бұйымдардың бетіндегі тұқымдардың, жәндіктердің және басқа да үш өлшемді заттардың іздерін табу және сәйкестендіру мақсатында жасалды. Қыш ыдыстардағы іздерді зерт-

Юка Сасаки¹, Сауле Жангельдыевна Рахимжанова²,
Ақан Онгар², Архат Мирхатович Кайрмағамбетов³,
Эйко Эндо¹, Паула Доумани Дюпюй⁴,
Мадина Мақұлбекова⁴, Роберт Шпенглер⁵,
Шинья Шода^{6*}

¹Ph.D, приглашенный исследователь,
Университет Мэйдзи, Токио, Япония

²кандидат исторических наук, ведущий научный
сотрудник, Институт археологии им. А.Х. Маргулана,
Алматы, Казахстан

²кандидат исторических наук, директор,
Институт археологии им. А.Х. Маргулана,
Алматы, Казахстан

³научный сотрудник, Национальный музей
Республики Казахстан, Астана, Казахстан

¹Ph.D., приглашенный исследователь,
Университет Мэйдзи, Токио, Япония

⁴Ph.D, доцент, Назарбаев Университет,
Астана, Казахстан

⁴ассистент лаборатории, Назарбаев Университет,
Астана, Казахстан

⁵Ph.D., Руководитель исследовательской группы,
Институт геоантропологии им. Макса Планка,
Йена, Германия

^{6*}автор-корреспондент, Ph.D, руководитель отдела
международного сотрудничества, Национальный
исследовательский институт культурных ценностей,
Нара, Япония

**Отпечатки проса на керамике
раннего железного века из кургана Төртоба
в Западном Казахстане**

Аннотация. В статье изложены первые результаты изучения сосудов, найденных в памятниках бронзового и раннего железного веков Казахстана, методом снятия силиконовых слепков с поверхности керамики. Метод заключается в поиске и идентификации следов семян, насекомых и других трехмерных объектов на поверхности керамических изделий. Изучение керамических отпечатков позволяет: 1. выявить, какие виды растений использовались в прошлом;

теу: 1. бұрын қандай өсімдік түрлері пайдаланылғанын анықтау; 2. қыш бұйымдар жасау үшін қандай құралдар қолданылғанын білу; 3. ежелгі қоғамда пайдаланған органикалық материалдарды табу және т.б. мүмкіндік береді. Талдауға қола және ерте темір дәуірінің ыдыстары табылған Саба қорымынан (Қостанай облысы), сонымен қатар Төртоба (Ақтөбе облысы) ерте темір дәуірі қорымынан табылған 103 ыдыс сынығы алынды. Зерттеу нәтижесінде қыш ыдыста силикон репликасы әдісін пайдалана отырып ерте темір дәуірінің Төртоба қорымында қарапайым тары сәтті сәйкестендірілді. Батыс Қазақстаннан алынған ерте темір дәуірінің тары үлгілері қыш ыдыстардың қабырғасындағы тары ізінің басылып түсуінің алғашқы мысалы болып табылады. Бұл жұмыс Батыс Қазақстанның ерте темір дәуірі қыш ыдыстарындағы алғашқы эксперименталды зерттеу. Біздің нәтижеміз осы дәуірде тары қолданды деген жаңалықты ашып қана қоймай, сонымен қатар географиялық аймақтағы осы әдісті қолданудың сәттілігін нақтылап көрсетеді.

Алғыс: Зерттеу Жапонияның Мәдениет министрлігінің мәдени мұраны сақтау бойынша халықаралық серіктестіктің негізгі орталығы жүйесін құру бойынша «КӨПІР: археологиялық ескерткіштерді тіркеу және консервациялау, зерттеудің әдістемесі мен тәжірибесі бойынша білім беру» және JSPS KAKENHI (20H05820) трансформациялық зерттеу салаларын қолдау гранты жобалары аясында жүргізілді.

Сілтеме жасау үшін: Сасаки Ю., Рахимжанова С., Оңғар А., Қайрмағамбетов А., Эндо Э., Доумани Дюпюй П., Макулбекова М., Р. Шпенглер, Ш. Шода. Батыс Қазақстандағы Төртоба обасынан табылған ерте темір дәуірі қыш ыдысындағы тарының ізі. *Қазақстан археологиясы*. 2022. № 4 (18). 116–132–66. (Орысша). [DOI: 10.52967/akz2022.4.18.116.132](https://doi.org/10.52967/akz2022.4.18.116.132)

1 Введение (Шода Ш., Макулбекова М.)

Использование растений имеет фундаментальное значение в вопросе человеческого существования, но сущность этого использования сильно различается от региона к региону и от эпохи к эпохе. С археологической точки зрения выращивание и потребление злаков особенно важно для развития сложных обществ и цивилизаций. На сегодняшний день хорошо известно, что пшеница и ячмень произошли из Западной Азии, а рис, просо обыкновенное и могар – из Восточной Азии [Zohary et al. 1988], а динамическое взаимодействие этих культур впервые произошло в Центральной Азии [Jones et al. 2011; Liu et al. 2019].

Исследования последних нескольких десятилетий предоставили новые данные [Hunt et al. 2008], которые значительно дополняют историю распространения окультуренного проса с востока

2. установить, какие инструменты использовались для изготовления гончарных изделий; 3. обнаружить органические материалы, использовавшиеся древними обществами и т. д. Анализу были подвергнуты 103 фр. сосудов из могильника Саба (Костанайская обл.), где обнаружены сосуды бронзового и раннего железного веков, а также из могильника раннего железного века Төртоба (Актюбинская обл.). В результате исследования удалось успешно идентифицировать просо обыкновенное на могильнике раннего железного века Төртоба, используя метод силиконовых реплик в керамике. Обнаруженные образцы проса раннего железного века из Западного Казахстана являются первым примером фиксации проса в виде отпечатка в стенках керамических сосудов. Настоящая работа является первым экспериментальным исследованием керамических отпечатков раннего железного века Западного Казахстана. Полученный результат не только проливает новый свет на использование проса в эту эпоху, но также подчеркивает успешность применения данной методики в этой географической области.

Благодарности: исследование проводится в рамках проектов, в том числе: Проект Министерства культуры Японии по созданию сети основных центров международного сотрудничества по сохранению культурного наследия «КӨПІР: передача знаний о методологии и практике исследования, регистрации и консервации археологических памятников» и грант в поддержку трансформационных областей исследований JSPS KAKENHI (20H05820).

Для цитирования: Сасаки Ю., Рахимжанова С., Оңғар А., Каирмағамбетов А., Эндо Э., Доумани Дюпюй П., Макулбекова М., Шпенглер Р., Шода Ш. Отпечатки проса на керамике раннего железного века из кургана Төртоба в Западном Казахстане. *Археология Казахстана*. 2022. № 4 (18). С. 116–132. [DOI: 10.52967/akz2022.4.18.116.132](https://doi.org/10.52967/akz2022.4.18.116.132)

на запад, через территорию Центральной Азии [Frachetti et al. 2010; Hermes et al. 2019; Motuzaite Matuzeviciute et al., 2020, 2022; Zhou et al. 2020]. Действительно, «доказательства» более раннего употребления проса в Европе были тщательно пересмотрены и, возможно, данное просо имеет только один центр происхождения – в восточной Евразии, а не два центра, один из которых на западе, другой на востоке [Hunt et al. 2018; Motuzaite-Matuzeviciute et al. 2013].

Несмотря на то, что действующие археоботанические исследования основаны на изучении обугленных остатков, собранных из археологических отложений, количество примеров ограничено, учитывая обширную территорию исследований, охватывающую несколько стран. Для того чтобы дополнить эту ограниченную коллекцию образцов обугленных остатков, мы применяем другой подход: метод снятия силиконовых слепков с поверхности керамики для извлечения злаков и других съедобных семян растений и плодов, чтобы лучше проследить процесс распространения проса и других культур в Центральной Азии.

Метод снятия силиконовых слепков с поверхности керамики является одной из традиционных практик в Восточной Европе и Центральной Азии [Anthony 2010]. Однако отмечается, что идентификация этих таксонов часто ненадежна, в основном, из-за низкого качества оттисков во время отливки [Endo et al. 2022]. В этой статье используется новейший метод репликации, который в настоящее время широко применяется в японской археологии [Sasaki 2019], позволяющий вести наблюдения с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ/SEM), чтобы обеспечить основу для морфологической идентификации семян. Используя этот метод, мы представляем новые данные о просе обыкновенном из двух памятников (I тыс. до н.э.). Для исследования были отобраны образцы, полученные в ходе раскопок курганов Саба (Аркалык, Костанайская обл.) и Тортоба (Хобдинский р-н, Актюбинская обл.), проводившихся в полевых сезонах 2011, 2013–2020 гг. под руководством А. Онгара [Онгар и др. 2013: 124–131; 2020: 57] (рис. 1).

2 Материалы и методы

2.1 Методика исследований (Сасаки Ю., Эндо Э., Макулбекова М.)

Метод снятия силиконовых слепков с поверхности керамики является традиционным в Евразии, включая Японию [Yamanouchi 1925, Hisa, Katada 2005, Grikpedis et al. 2018, Fukuda et al. 2019]. В 1925 г. японский археолог Яманучи рассматривал вопрос зарождения сельского хозяйства на Японском архипелаге на основе изучения оттисков риса на дне глиняного сосуда [Yamanouchi 1925]. Примерно 70 лет спустя, с использованием более усовершенствованного метода силиконовых отпечатков, разработанного другим японским ученым Ушино, качество информации, которую можно получить по оттиску, резко возросло, и это сделало идентификацию более надежной за счет детального наблюдения за структурой поверхности керамического сосуда [Ushino, Tagawa 1991]. Затем метод был повторно улучшен и приспособлен для адаптации к быстрому исследованию большого количества материала [Hisa, Katada 2005], и за последние 30 лет были сформированы обширные научные базы данных, касающиеся использования растений в период Дзёмон и раннего земледелия в период Яёи в Японии [например: Nakazawa, Ushino 2009, Nakazawa 2009; Nakayama 2010, Obata 2016, Shitara et al. ed. 2019]. Кроме того, этот метод также был ретранслирован за пределы Японии [Grikpedis et al. 2018, Fukuda et al. 2019, Endo et al. 2022].

Метод снятия силиконовых слепков с поверхности керамики — это метод поиска и идентификации следов семян, насекомых и других трехмерных объектов на поверхности керамических изделий. На рис. 5 показано как образуются отпечатки в керамических изделиях.



Рис. 1. Карта Казахстана с местоположением памятников Саба и Тортоба
 1-сур. Қазақстан картасындағы Саба және Төртоба ескерткіштерінің орналасуы
 Fig. 1. Map of Kazakhstan with the location of the monuments of Saba and Tortoba

При замешивании глины в процессе изготовления гончарных изделий в тесто попадали семена или насекомые, которые обугливались и оставались в виде отпечатков на внутренней и внешней поверхности сосудов после обжига.

Изучение керамических отпечатков позволяет:

- выявить, какие виды растений использовались в прошлом; определить сезон изготовления гончарных изделий, а также получить информацию о том, что эти культурные растения существовали рядом с местом изготовления гончарных изделий;
- определить место изготовления гончарных сосудов по отпечаткам домашних долгоносиков, например, внутри или снаружи жилища;
- установить, какие инструменты использовались для изготовления гончарных изделий, например, материалы для изготовления циновок, инструменты для нанесения орнамента или сырье, смешанное с гончарной глиной;
- обнаружить органические материалы, использовавшиеся древним населением, которые

В ноябре 2019 г. в Национальном музее Республики Казахстан было проведено совместное исследование отпечатков на керамических сосудах и в ходе практического семинара были выполнены их реплики. На археологическом памятнике Саба было исследовано 103 фр. керамики, а на памятнике Тортоба – один керамический сосуд. В первую очередь, с целью выявления углублений, похожих на отпечатки семян или насекомых, с помощью лупы изучалась поверхность образцов.

Ниже приведен метод изготовления силиконовых слепков (рис. 2) [Sasaki 2019].

1. Тщательная очистка внутренней части отпечатка водой и щеткой, последующая сушка с помощью резиновой груши.
2. Нанесение антиадгезионного покрытия (9% раствор Paraloid B72 в ацетоне) с помощью кисти внутри и вокруг отпечатка радиусом не менее 1,5 см. Следующий этап – сушка обработанной поверхности путем обдувания резиновой грушей, предварительно убедившись, что раствор нанесен равномерно.
3. Энергичное перемешивание силикона (JM Silicone Regular Type, основа: катализатор = 1:0,8) с помощью микрошпателя и наполнение шприца полученной массой.
4. Введение силикона шприцем в область антиадгезионного покрытия с небольшим перекрытием.
5. Легкое прижатие булавкой обработанного участка продолжительностью 3-5 минут до полного затвердевания силикона с тем, чтобы сгладить верхнюю поверхность слепка для наблюдения.
6. Извлечение силиконовой реплики после полного затвердевания.
7. Удаление антиадгезионного покрытия несколькими каплями ацетона.
8. Фиксация исходной информации: номер образца, тип керамики и т. д. Размещение и хранение реплики в пластиковом пакете.

Полученная реплика была проанализирована под стереомикроскопом, затем под сканирующим электронным микроскопом (KEYENCE, VHX-D500).



Рис. 2. Процесс формирования керамических отпечатков (по: [Сасаки 2019])

2-сур. Керамикалық іздің қалыптасу процесі ([Сасаки 2019] бойынша)

Fig. 2. The process of forming impressions, after – Sasaki 2019

2.2 Характеристика материала (Оңғар А., Рахимжанова С., Каурмагамбетов А.)

Могильник Саба находится на равнинной местности второй надпойменной террасы рек Улкен Сабасалды и Караторгай на высоте 182 м над у. м. Местность с востока окружают мелкосопочные массивы гор Улытау, с юга – р. Улкен Сабасалды, с востока – р. Караторгай.

Могильник состоит из 26 курганов разной величины, которые условно можно разделить на шесть групп. В целом, группы находятся на расстоянии от 0,9 до 1,8 км относительно друг друга. Каждая группа состоит из 2–4 курганов. Основная часть курганов, а это – пять групп, организована в виде цепочек, ориентированных длинной осью по линии С–Ю. Последняя, шестая группа, расположена обособленно и находится в западной части могильника, ближе к реке.

Во всех группах, за исключением шестой, имеются курганы с “усами”. Всего в могильнике зафиксировано 10 курганов с каменными грядами. Таким образом, цепочки курганов Саба составляют своеобразный архитектурный ансамбль, создававшийся, возможно, на протяжении нескольких столетий [Оңғар и др. 2020: 57].

Курган № 3 (диаметр – 16 м, высота – 0,9 м) расположен в северной части 4-й группы, между объектами № 2 и 4. Поверхность кургана слабо задернована, покрыта полынно-ковыльной растительностью. Для выявления стратиграфии кургана по центру была заложена траншея шириной 3 м. Разрез насыпи показал, что курган был сооружен из плотных слоев коричневого и желтого суглинка, светло-коричневой супеси, гумуса серого цвета, а воронка была заполнена рыхлым слоем коричневой супеси.

После сноса насыпи до уровня древней поверхности в центре кургана выявлено могильное пятно. Оно отличалось более темным цветом на фоне светлого суглинка. Длинной осью могила ориентирована по линии СЗ–ЮВ. В процессе углубления первоначальные границы расширились (1,9×2,3 м, глубина 0,9 м). Заполнение ямы состояло из темно-коричневой супеси с вкраплениями карбоната и белого известняка. Погребение оказалось ограбленным, что четко прослеживалось по северо-западному борту ямы, который имел неестественно расширенные границы. На разных уровнях заполнения, начиная с отметки -0,35 м от древней поверхности, встречались разрозненные человеческие кости. Также по всей площади могильной ямы прослеживались фрагменты сосудов, среди них – обломки венчиков, тулова и днища [Оңғар и др. 2020: 87].

Описание керамики. Всего для анализа было отобрано 103 фр. от двух керамических сосудов. В кургане № 3 четвертой группы обнаружено два сосуда горшечной формы крупного и среднего размеров. Венчик отогнут, срез овальный. Высота крупного сосуда № 1 (SAB 001, SAB 003, SAB 005, SAB 006, SAB 007) – 28 см, диаметр венчика – 32,6 см, диаметр горла – 19,5 см, наибольшее расширение тулова – 33,3 см, диаметр дна – 14,5 см, толщина сосуда – 7 мм; высота сосуда среднего размера № 2 (SAB 002) – 14,7 см, диаметр венчика и горловины – 14,1 см, наибольшее расширение тулова – 16,5 см, диаметр дна – 8,7 см, толщина – 5,5 мм. Сосуды плоскодонные. Внешняя поверхность сосуда № 1 уплотнена с помощью твердого предмета и заложена, внешняя и внутренняя поверхности сосуда № 2 обработаны горизонтальным заглаживанием мягким предметом, как и внутренняя поверхность крупного.

Орнаментация. Изучение орнаментов проводилось по методике, разработанной Ю.Б. Цетлиным [Цетлин 2008]¹. В данной работе анализ орнамента проведен на уровне элемента и узора, что позволило сравнить два изучаемых сосуда и выявить уровень их сходства.

¹ Ю.Б. Цетлиным выделено в структуре стилистики орнамента пять иерархических уровней. Это уровни элемента, узора, мотива, образа и композиции. При характеристике каждого иерархического уровня выявлены критерии строгого отделения их друг от друга [Цетлин 2012: 203; 2008]. Элементы орнамента – это «отпечатки» или динамические «следы» на поверхности сосуда, создававшиеся мастером за один трудовой акт. Узоры – это локализованные изображения на поверхности сосуда, состоящие из одинаковых или разных элементов орнамента и выполненные за несколько трудовых актов [Цетлин 2012: 204; Rahimzhanova et al. 2022].

В качестве орнамента использован однокомпонентный предмет с острым рабочим краем. Техника нанесения орнамента – прочерчивание. Элемент орнамента – гладкий (два сосуда). Особенности элементов. Характер воздействия – динамический, наклон элементов – 60–80°, длина – 10–11 мм, ширина – 0,6–10 мм. На сосудах, обнаруженных в кургане № 4, выделено всего восемь орнаментальных узоров, отмеченных по 1 экз.: узор из гладких элементов (остроугольный треугольник) (сосуд № 1), узор из гладких элементов (разносторонний треугольник) (сосуд № 2), узор из гладких элементов (прямоугольный треугольник) (сосуд № 2), узор из гладких элементов (восьмирядный зигзаг) (сосуд № 1), узор из гладких элементов (заштрихованный оконтуренный зигзаг) (сосуд № 2), узор из гладких элементов (заштрихованный ромб) (сосуд № 1), узор из гладких элементов (меандр многорядный № 1) (сосуд № 1), узор из гладких элементов (меандр № 2) (сосуд № 2).

Анализ орнаментации показал, что на двух сосудах, найденных в пределах одного кургана, узоры одинаковые, но имеют вариативность в композиции узора и их сочетаний. Также исследование инструмента, техники нанесения и особенностей элементов орнамента позволяют предположить, что эти два сосуда горшечной формы изготовлены одним мастером.

Обжиг. Излом двухслойный: верхний слой – толщиной 0,2 мм коричневого, нижний – 6 мм черного цвета, у среднего сосуда излом однослойный – черного цвета 5 мм. Таким образом, изучение сосудов, обнаруженных в кургане № 3 (особенно формы и орнаментации), показало, что данные сосуды – горшечных форм, относятся к алакульской культуре андроновской культурно-исторической общности [Онгар и др. 2020: 87].

Могильник Тортоба находится в 12 км к ЮЗ от пос. Жиренкопа (Хобдинский р-н, Актюбинская обл.). В природно-географическом отношении могильник занимает одну из господствующих высот междуречья рек Ешкикырган и Большая Хобда (левый приток Илека). Основную часть памятника составляют шесть крупных земляных курганов, протянувшихся цепочкой по линии СЗ–ЮВ. Проведенные геомагнитные исследования показали, что наряду с вышеуказанными курганами в состав памятника входят небольшие курганные насыпи и четыре погребально-поминальных (?) объекта. Для последних характерна определенная закономерность. В основном они размещаются к югу от крупных курганов и представляют собой подпрямоугольные площадки, окруженные по периметру рвом. В большинстве они ориентированы по оси ССВ–ЮЮЗ.

Курган № 1 находится в восточной части могильника (диаметр – 30 м, высота – 4,96 м). Вершина объекта уплощенная, за исключением незначительного возвышения в северо-западной части. В южной части кургана фиксируется крупная овальная воронка, ориентированная длинной осью по линии С–Ю, размерами 7,2×6 м, глубиной 0,4 м. Восточная и южная стороны насыпи покатые, северная и западная имеют крутые склоны. С северной стороны насыпь слегка деформирована – визуально фиксируются две крупные норы и небольшие округлые ямки. Эта часть насыпи поросла мелким кустарником. Ров, окружающий курган, просматривается полностью. Его ширина в северной части составила 10 м, в южной – 11,7 м, в восточной – 11,3 м, в западной – 9,8 м. В северной части кургана ров потревожен в результате сельскохозяйственных работ.

Объект № 4 расположен в южной от кургана № 1 части. Представляет собой удлиненную прямоугольную площадку, со всех сторон окруженную рвом. В 2011 г. был вскрыт верхний дерновый слой, расчищен северо-западный угол конструкции и сделаны четыре траншеи, прорезающие ров. В результате в северо-западном углу было зафиксировано скопление костей животных и зафиксировано два погребения: № 1 – раннего железного века; № 2 – средневековья. Траншеи были про-

ложены через центр конструкции, прорезая ее поперек длинной оси, на участке с южной стороны, в юго-западном и северо-восточном секторах.

Объект ориентирован длинной осью по линии ССВ–ЮЮЗ, в плане прямоугольный, с незначительным расширением в северо-западном секторе. Верхняя часть сооружения уплощенная, а углы закругленные, только насыпи юго-восточного и юго-западного углов немного срезаны. Объект № 4 имеет следующие параметры: по линии ВЮВ–ЗСЗ в центре и на южном участке ширина составила 7,4 м, на северном участке расширяется до 8,2 м, длина по линии ССВ–ЮЮЗ доходит до 36,4 м.

Ров, опоясывающий объекта № 4, неравномерен по ширине: у торцевых стенок насыпи он доходит до 3,2 м, а вдоль длинных стенок его ширина варьируется от 2,3 до 2,8 м [Онгар и др. 2013: 124–131].

Погребение № 1 – детское, расположено в центральной части объекта; сохранилось *in situ*. Глубина ямы составила -1,25 м от «0» точки. Костяк уложен на спину, в вытянутом положении; ориентирован по линии В–З, головой на запад. Руки немного согнуты в локтях и расположены вдоль туловища. Верхняя часть черепа слегка приподнята, лицевая часть обращена влево. Кости очень плохой сохранности. В изголовье с левой стороны находился сосудик (-1,14 м от «0» точки); рядом – железный колокольчик и каменная подвеска. На запястьях расчищены бронзовые браслеты. В области запястья правой руки также находился колокольчик из бронзы. В области запястья левой руки – браслет из бусин и еще один колокольчик из бронзы, а также железный предмет.

Описание керамики. В качестве образца из материалов памятника Тортоба (кург. № 1, объект № 4, м.я. 1) был отобран один сосуд – № 14 (TOR 1, TOR 2). Сосудик горшечной формы. Его параметры: высота – 7,9 см, диаметр дна – 4,5 см, толщина венчика по срезу – 6 мм, толщина стенки – 9 мм, диаметр венчика – 9,7 см. Венчик отогнут, срез венчика приострен. Плоскодонный. Не орнаментирован. Обработка поверхности: внешняя и внутренняя поверхности сосудов покрыты ангобом и залощены. Обжиг: излом однослойный светло-коричневого цвета толщиной – 9 мм.

3 Результаты (Сасаки Ю., Шпенглер Р., Макулбекова М.)

3.1. Могильник Саба. Обнаружено семь отпечатков на керамике. Данная коллекция представляет собой хороший пример по демонстрации ограниченных возможностей данного метода. В случае если керамическая матрица слишком грубая или оттиск плохо сохранился, точная идентификация невозможна. Как и во всех археоботанических методах только определенный контекст, возникающий в результате уникальных культурных и тафономических процессов, может привести к надлежащей сохранности отпечатков. В результате изучения 103 фр. керамики получено всего лишь одно неизвестное семя или плод, одно не идентифицируемое и четыре неопределимых фрагмента древесины (табл. 1). На рис. 3 даны СЭМ-фотографии этих оттисков. На фото 1a–1c (SAB 001) изображены неизвестные семена или плоды, а остальные, похоже, не являются семенами, но были сочтены достойными фотографирования.

Образец SAB 001 обозначен как «Неизвестное семя или плод», потому что вид сверху сферический, слегка выпуклый на одном конце, а вид сбоку – эллипсоидный. Один уплощенный край слегка выпуклый по окружности. Нет отчетливого углубления в центре. Вещество, отличное от основного объекта, прилипает к верхней части реплики. Основная часть гладкая. Имеет длину 2,60 мм, ширину 2,57 мм и толщину 1,93 мм. Во многом напоминает семя маревых (*Chenopodioidae*), но крупнее любого известного нам вида из этого региона (рис. 6).

Таблица 1 – Реплики керамических оттисков с археологического памятника Саба, обнаруженные с помощью сканирующего электронного микроскопа

1-кесте – Сканерлеуші электронды микроскоптың көмегімен табылған Саба археологиялық орнынан алынған керамикалық іздердің көшірмелері

Table 1 – Replicas of impressions from the archaeological site of Saba, discovered using a scanning electron microscope

№ Образца	Расположение оттиска	Часть керамического сосуда	Период	Таксоны	Часть	Примечания
SAB 001	снаружи	боковая стенка	Бронзовый век	Неизвестно	семя или плод	тот же горшок, что и 003, 005, 006, 007
SAB 002	поперечный разрез	боковая стенка	Бронзовый век	Неопознано		
SAB 003	внутри	боковая стенка	Бронзовый век	Неизвестно	древесина	тот же горшок, что и 001, 005, 006, 007
SAB 004	внутри	боковая стенка	Бронзовый век	Неизвестно	древесина	
SAB 005	снаружи	венчик	Бронзовый век	Неизвестно		тот же горшок, что и 001, 003, 006, 007
SAB 006	внутри	боковая стенка	Бронзовый век	Неизвестно	древесина	ветка, тот же горшок, что и 001, 003, 005, 007
SAB 007	внутри	боковая стенка	Бронзовый век	Неизвестно	древесина	обугленное отложение, тот же горшок, что и 001, 003, 005, 006

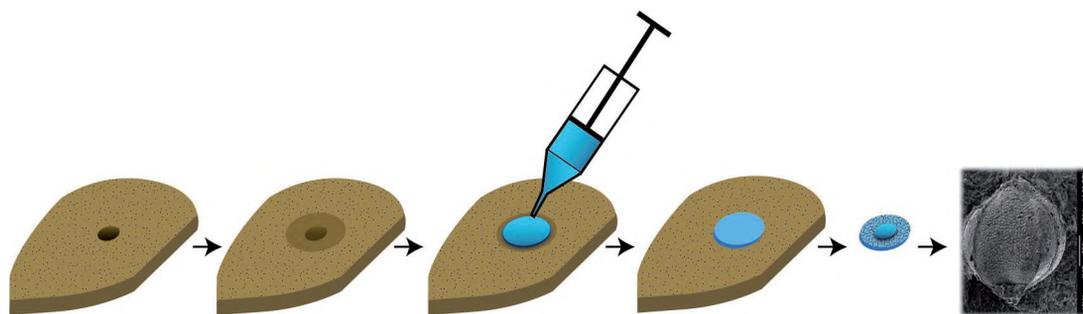


Рис. 3. Метод изготовления силиконовых слепков на керамических сосудах (по: [Сасаки 2019])

3-сур. Қыш ыдыста силиконды көшірмені дайындау әдісі ([Сасаки 2019] бойынша)

Fig. 3. Method for making silicone casts on pottery, after – Sasaki 2019

3.2 Могильник Тортоба. Получено два отпечатка проса (*Panicum miliaceum*), оба найдены при изучении одного керамического сосуда (табл. 2). На рис. 4 представлены фотографии оттисков, сделанные СЭМ. Они были обнаружены на внешней или внутренней поверхности сосуда, как показано на фотографиях СЭМ. При сравнении с современным образцом плодов *Panicum miliaceum* можно наблюдать аналогичные черты. Основание для идентификации описано ниже.

Таблица 2 – Реплики керамических отпечатков с археологического памятника Тортоба, обнаруженные с помощью сканирующего электронного микроскопа

2-кесте – Тортоба ескерткішінен сканерлеуші электронды микроскоптың көмегімен табылған қыш ыдыстағы іздердің көшірмелері

Table 2 – Replicas of pottery impressions from the archaeological site of Tortoba, discovered using a scanning electron microscope

№ Образца	Расположение оттиска	Часть керамического сосуда	Период	Таксоны	Часть	Примечания
TOR 001	снаружи	боковая стенка	Ранний Железный Век	<i>Panicum miliaceum</i>	плод	тот же горшок, что и 002
TOR 002	внутри	боковая стенка	Ранний Железный Век	<i>Panicum miliaceum</i>	плод	тот же горшок, что и 001



Рис. 4 . Фрагмент керамики с неизвестным отпечатком семени или плода (SAB-001)
4-сур. Белгісіз тұқымның немесе жемістің ізі бар қыш ыдыстың сынығы (SAB-001)

Fig.4. Pottery with unknown seed or fruit (SAB-001)



Рис. 5. Фрагмент керамики с отпечатком проса обыкновенного (TOR 1, 2)
5-сур. Кәдімгі тарының ізі сақталған қыш ыдыстың сынығы (TOR 1, 2)
Fig. 5. Pottery with impressions of broomcorn millet (TOR 1, 2)

Плод *Panicum miliaceum* из TOR 001, 002 с дорсовентральной стороны выглядит перевернутым и широкояйцевидным. Оба конца слегка сужены. Внешний лепесток ступенчатый там, где он окружает внутренний лепесток. Поверхность гладкая. TOR 001 имеет длину 2,41 мм, ширину 2,13 мм и толщину 1,45 мм. TOR 002 имеет длину 2,37 мм (остаточное значение), ширину 1,87 мм и толщину 1,36 мм (рис. 7).

4 Обсуждение (Сасаки Ю., Дюмани Дютой П., Шода Ш., Макулбекова М.)

В результате исследования оттисков на поверхности сосудов раннего железного века из Западного Казахстана (Тортоба), используя метод изготовления слепков от отпечатков в керамических сосудах, успешно идентифицировано просо обыкновенное. Ранее обугленные зерна проса обыкновенного были обнаружены в горных поселениях на юго-востоке Казахстана и датированы серединой III тыс. до н.э. [Frachetti et al. 2010]. Однако проанализированные образцы из материалов памятника раннего железного века (Западный Казахстан), датируемые более поздним периодом, являются первым опытом обнаружения проса в виде отпечатка в керамике. Извлечение зерен проса обыкновенного предполагает, что предварительно очищенные от шелухи зерна хранились на месте изготовления керамических изделий или рядом с ним. Как правило, семена и насекомые, которые появляются в виде отпечатков в керамике, в основном, являются культурными растениями и домашними вредителями. Часто можно наблюдать различие видового состава

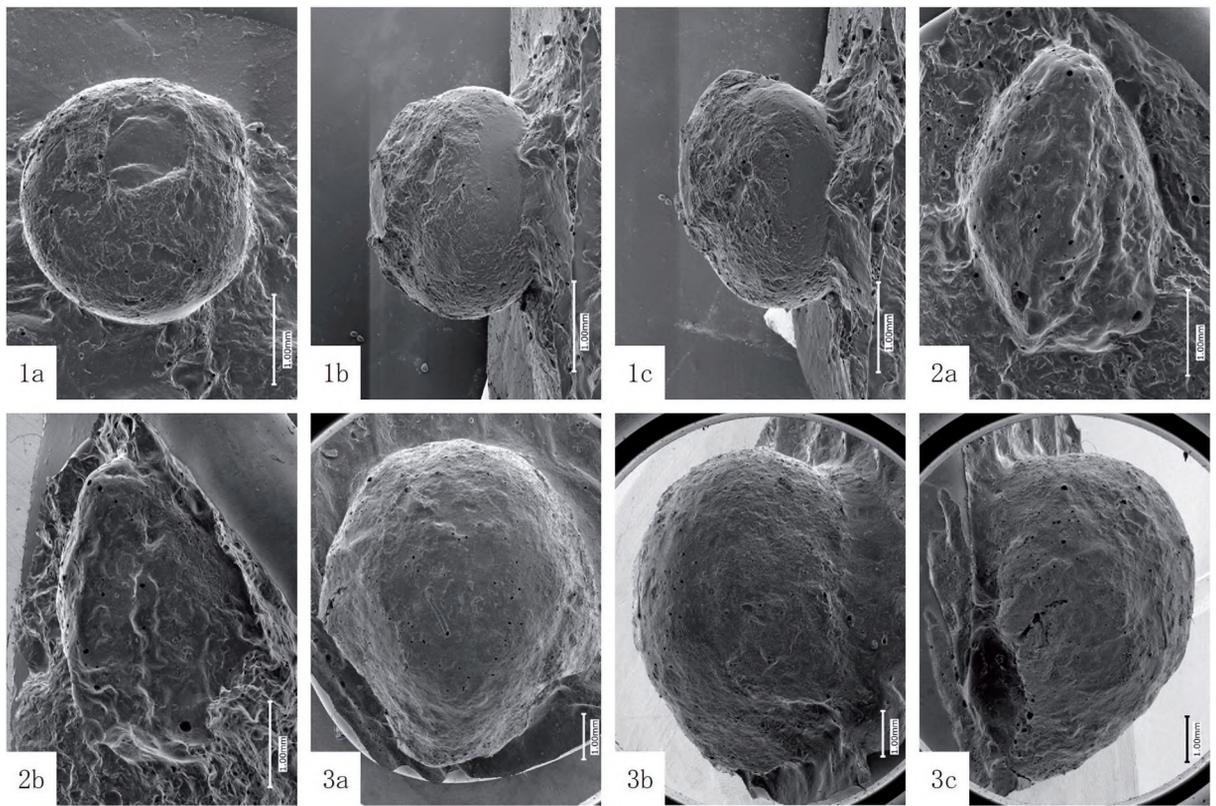


Рис. 6. Изображения силиконовых реплик с могильника Саба, сделанные с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ)
 6-сур. Саба қорымы қыш ыдысынан сканерлеуші электронды микроскоп арқылы түсірілген силикон көшірмелерінің суреттері

Fig. 6. Scanning electron microscope (SEM) images of silicone replicas from the Saba burial ground

между образцами, полученными методом флотации и методом снятия силиконовых слепков с поверхности керамики из одного археологического объекта. Коллекция макрофоссилий может не отражать весь таксономический состав растительности того времени, как и отпечатки в керамике. Поэтому важно объединить оба результата для лучшего понимания использования растений на памятнике. Кроме того, в то время как микрофоссилии не могут быть хронологически определены без радиоуглеродного датирования с помощью ускорительной масс-спектрометрии или артефактов, метод снятия силиконовых слепков с поверхности керамики может использовать ее хронологию для определения бытования и культурной принадлежности отпечатков. Успешность использования указанного метода также может быть подтверждена в изучении керамики с текстильным тиснением. Наблюдение слепков с текстильных отпечатков с помощью СЭМ позволяет получить информацию о структурных компонентах тканей, типах используемого переплетения, визуальных характеристиках тканых волокон и, возможно, о гораздо более сложных для обнаружения конкретных сырьевых материалах, таких как способность различать волокна животного и растительного происхождения (напр.: [Doumani Dupuy 2018; Write и др. 2012]).

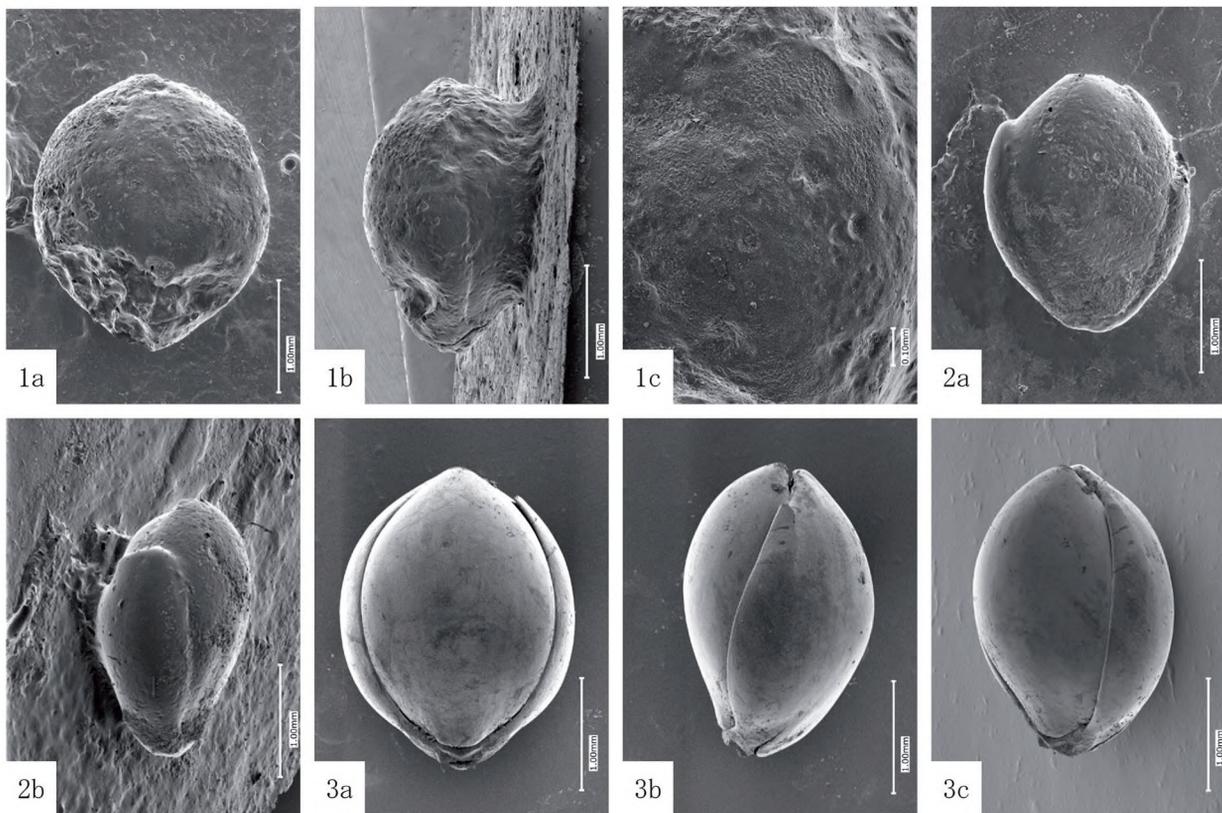


Рис. 7. Изображения силиконовых реплик с могильника Тортоба, сделанные с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ): 1 – плод *Panicum miliaceum* (TOR 001); 2 – плод *Panicum miliaceum* (TOR 002); 3 – плод *Panicum miliaceum* (современный образец, подготовленный профессором Яманаси, Япония)

7-сур. Сканерлеуші электронды микроскоптың көмегімен Тортоба қорымындағы силикон көшірмелердің суреттері: 1 – *Panicum miliaceum* жемісі (TOR 001); 2 – *Panicum miliaceum* жемісі (TOR 002); 3 – *Panicum miliaceum* жемісі (профессор Яманаси дайындаған заманауи үлгі, Жапония)

Fig. 7. Scanning electron microscope (SEM) images of silicone replicas from the Tortoba burial ground: 1 – Fruit of *Panicum miliaceum* (TOR 001); 2 – Fruit of *Panicum miliaceum* (TOR 002); 3 – Fruit of *Panicum miliaceum* (modern sample in Yamanashi, Japan)

5 Заключение (Сасаки Ю., Доумани Дююй П., Шода Ш., Макулбекова М.)

Настоящая работа является первым экспериментальным исследованием растительных отпечатков на керамике раннего железного века Западного Казахстана. Полученный результат не только проливает свет на использование проса в эту эпоху, но также подчеркивает успешность использования метода на данной территории. В археологии известны методики по реконструкции потребления проса, такие как анализ изотопов костного коллагена [Hermes et al. 2019] и анализ остаточных липидов [Heron et al. 2016]. Метод снятия силиконовых слепков с поверхности керамики представляет уникальные доказательства и факты присутствия отдельных видов растений в историко-культурных ландшафтах и способствует реконструкции исторических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Онгарулы А., Каурмагамбетов А., Нускабай А., Рахимжанова С. Курган военной элиты саков // Поволжская археология. 2020. № 3(33). С. 233-247.
- 2 Онеар А., Самашев З., Киясбек Г., Хасенова Б.М., Мамедов А.М. Изучение околочурганного пространства кургана № 1 могильника Тортоба (по материалам 2013 г.) // Труды ФИА. Т. II. Астана: Изд. гр. ФИА. 2013. С. 124-131.
- 3 Цетлин Ю.Б. Неолит центра Русской равнины: орнаментация керамики и методика периодизации культур. М.: ИА РАН. 2008. 352 с.
- 4 Цетлин Ю.Б. Древняя керамика. Теория и методы историко-культурного подхода. М.: ИА РАН. 2012. 384 с.
- 5 Anthony, D.W. The Horse, the Wheel, and Language. Princeton University Press, 2010. 568 p.
- 6 Doumani Dupuy P., Spengler R.N., Frachetti M.D. Eurasian textiles: Case studies in exchange during the incipient and later Silk Roads periods // Quaternary International. 468. 2018. P. 228-239.
- 7 Endo E., Nasu H., Haskevych D., Gershkovich Y.M., Yanevich O. Re-identification of plant impressions on prehistoric pottery from Ukraine // Journal of Archaeological Science: Reports. 42. 2022. P. 1-11.
- 8 Frachetti, Michael D., Spengler, Robert N., Gayle J. Fritz, Alexei N. Mar'yashev. Earliest direct evidence for broomcorn millet and wheat in the central Eurasian steppe region // Antiquity, 84. 2010. P. 993-1010.
- 9 Fukuda M., Kunikita D., Endo E., Golshkov M., Nasu H., and Kitano H. Grain use and diet of the Pol'tse culture // Shitara ed. Archaeology of Agricultural Complex Formation Yuzankaku: Tokyo. 2019. P. 71-90.
- 10 Grippedis M., Endo E., Motuzaitė Matuzevičiūtė G., Kryvaltsevich M., Tkachova M. Plants in pots: SEM research of ceramic silicon casts from the River Prypiat Basin // O.V. Lozovskaya, A.A. Vyibornov, E.V. Dolbunova, eds.. Subsistence Strategies in the Stone Age. Direct and Indirect Evidence of Fishing and Gathering. Materials of the international conference dedicated to the 50th anniversary of Vladimir Mikhailovich Lozovski, 15-18 May 2018. Saint Petersburg. St. Petersburg: Institute of History and Material Culture of the Russian Academy of Sciences. 2018. P. 210-213.
- 11 Obata H. Jomon People Who Sow Seeds: the Origin of Agriculture Overturned by Latest Science Yoshikawa Kobunkan. Tokyo. 2016. 234 p. (in Japanese).
- 12 Hermes T.R., Frachetti M.D., Doumani Dupuy P.N., Mar'yashev A., Nebel A., Makarewicz C.A. Early integration of pastoralism and millet cultivation in Bronze Age Eurasia // Proceedings. Biological Sciences // The Royal Society. 2019. 286(1910). 20191273.
- 13 Carl Heron, Shoda Shinya, Barcons Adrià Breu, Czebreszuk Janusz, Eley Yvette, Gorton Marise, Wiebke Kirleis, et al. "First Molecular and Isotopic Evidence of Millet Processing in Prehistoric Pottery Vessels" // Scientific Reports 6 (December): 38767. 2016.
- 14 Hisa Y., Katada M. A Technique for Making Models of Impressions on Pottery by Replication Method (Trial Edition) Fukuoka Prefecture Buried Cultural Heritage Research Center, Fukuoka City. 2005 (in Japanese).
- 15 Hunt H.V., Rudzinski A., Jiang H., Wang R., Thomas M.G., Jones M.K. Genetic evidence for a western Chinese origin of broomcorn millet (*Panicum miliaceum*) // Holocene, 28(12). 2018. P. 1968-1978.
- 16 Hunt H.V., Vander Linden M., Liu X., Motuzaitė-Matuzevičiūtė G., Colledge S., Jones M.K. Millets across Eurasia: chronology and context of early records of the genera *Panicum* and *Setaria* from archaeological sites in the Old World // Vegetation History and Archaeobotany, 17(Suppl 1). 2008. P. 5-18.
- 17 Jones M., Hunt H., Lightfoot E., Lister D., Liu X., Motuzaitė-Matuzevičiūtė G. Food globalization in prehistory // World Archaeology, 43(4). 2011. P. 665-675.
- 18 Liu X., Jones P.J., Motuzaitė Matuzevičiūtė G., Hunt H.V., Lister D.L., An T., Przelomska N., Kneale C.J., Zhao Z., Jones M.K. From ecological opportunism to multi-cropping: Mapping food globalisation in prehistory // Quaternary Science Reviews, 206. 2019. P. 21-28.
- 19 Matuzevičiūtė Motuzaitė Giedrė, Ananyevskaya Elina, Sakalauskaite Jorune, Soltobaev Orozbek, and Tabaldiev Kubatbek. "The Integration of Millet into the Diet of Central Asian Populations in the Third Millennium BC" // Antiquity 96 (387). 2022. P. 560-574.
- 20 Motuzaitė Matuzevičiūtė G., Hermes T.R., Mir-Makhamad, B., Tabaldiev K. Southwest Asian cereal crops facilitated high-elevation agriculture in the central Tien Shan during the mid-third millennium BC // PloS One. 2020. № 15(5). e0229372.

- 21 Motuzaitė-Matuzevičiūtė G., Staff R.A., Hunt H.V., Liu X., Jones M.K. The early chronology of broomcorn millet (*Panicum miliaceum*) in Europe // *Antiquity*. 2013. № 87(338). P. 1073-1085.
- 22 Nakayama S. Archaeobotany and the Origin of Agriculture in Japan Doseisha. Tokyo. 2010. 302 p. (in Japanese).
- 23 Nakazawa M. Reexamination of the Jomon agriculture theory: focusing on verification of cultivated seeds // H. Shitara, S. Fujio, T. Matsuki (Eds.). *Archaeology of the Yayoi Period. Food Acquisition and Production*. 2009. Vol. 5. P. 228-246 (in Japanese).
- 24 Nakazawa M., Ushino T. Replica analysis of indentations on pottery from the Final Jomon period in the San'in district // *Manabu*. 2009. № 2. P. 17-42 (in Japanese).
- 25 Rahimzhanova S., Ananyevskaya E., Zaiherb V. Technological characteristics of the ceramics of the Botai culture in relation to the Neolithic cultures of northern Kazakhstan // *Archaeological Research in Asia*. 2022. Vol. 29. 100353.
- 26 Sasaki Y. Reviewing new development of Japanese archaeobotany from pottery impression of seeds and fruits in: Shoda S. ed. *Afro-Eurasian Archaeobotany: New perspectives, new approaches* // Kuba-pro: Tokyo. 2019. P.180-194 (in Japanese).
- 27 Shitara H. ed. *Archaeology of Agricultural Complex Formation Yuzankaku*: Tokyo. 2019. 387 p.
- 28 Ushino T., Tagawa H. Replication method of the impression on the pottery surface // *Archaeol. Nat. Sci.*, 24. 1991. P. 13-36 (in Japanese).
- 29 Wright R.P., Lentz, D.L., Beaubien H.F., Kimbrough C.K. New evidence for jute (*Corchorus capsularis* L.) in the Indus civilization // *Archaeol. Anthropol. Sci.* 2012. № 4. P. 137-143.
- 30 Yamanoiuchi S. Rice of the stone age J // *Anthropol. Soc.* 1925. 40 (5). P. 181-184 (in Japanese).
- 31 Zhou X., Yu J., Spengler R.N., Shen H., Zhao K., Ge J., Bao Y., Liu J., Yang Q., Chen G., Weiming Jia P., & Li X. 5,200-year-old cereal grains from the eastern Altai Mountains redates the trans-Eurasian crop exchange // *Nature Plants*. 2020. P. 78-87.
- 32 Zohary D., Zohary D., Hopf M. *Domestication of plants in the old world; the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley*. 1988. 243 p. sidalc.net.

REFERENCES

- 1 Onggaruly, A. Kairmagambetov, A., Nuskabay, A., Rakhimzhanova, S. 2020. In: *Povolzhskaya arkheologiya (The Volga river region archaeology)*, 3 (33), 233-247 (in Russian).
- 2 Onggar, A., Samashev, Z., Kiyasbek, G., Khasenova, B. M., Mamedov, A. M. 2013. In: *Trudy filiala Instituta arheologii im. A.H. Margulana v g. Astana (Proceedings of the branch of the Margulan Institute of Archaeology in Astana)*, 78. Astana: Publishing Group of Branch Margulan Institute of Archaeology in Astana. 124-131 (in Russian).
- 3 Tsetlin, Yu. B. 2008. *Neolit tsentra Russkoy ravniny: ornamentatsiya keramiki i metodika periodizatsii kultur (Neolithic of the center of the Russian Plain: ornamentation of ceramics and methods of periodization of cultures)*. Moscow: Institute of Archaeology RAS (in Russian).
- 4 Tsetlin, Yu. B. 2012. *Drevnyaya keramika. Teoriya i metody istoriko-kulturnogo podkhoda (Ancient Ceramics. Theory and Methods of Historical-and-Cultural Approach)*. Moscow: Institute of Archaeology RAS (in Russian).
- 6 Doumani Dupuy, P., Spengler, R. N., Frachetti, M. D. 2018. In: *Quaternary International*, 468, 228-239 (in English).
- 7 Endo, E., Nasu, H., Haskeyvych, D., Gershkovych, Y. M., Yanevich, O. 2022. In: *JAS: Reports*, 42, 1-11 (in English).
- 8 Frachetti, Michael D., Spengler, Robert N., Fritz, Gayle J., Mar'yashev, Alexei N. 2010. In: *Antiquity*, 84, 993-1010 (in English).
- 9 Fukuda, M., Kunikita, D., Endo, E., Golshkov, M., Nasu, H., Kitano, H. 2019. In: Shitara ed. *Archaeology of Agricultural Complex Formation Yuzankaku*. Tokyo, 71-90 (in English).
- 10 Grippedis, M., Endo, E., Motuzaitė Matuzevičiūtė, G., Kryvaltsevich, M., Tkachova, M. 2018. In: *Materials of the international conference dedicated to the 50th anniversary of Vladimir Lozovskiy, 15-18 May 2018, Saint Petersburg*. St. Petersburg: Institute for the History of Material Culture of the Russian Academy of Sciences, 210-213 (in English).
- 11 Obata, H. 2016. *Jomon People Who Sow Seeds: the Origin of Agriculture Overturned by Latest Science* Yoshikawa

Kobunkan. Tokyo (in Japanese).

- 12 Hermes, T. R., Frachetti, M. D., Doumani Dupuy, P. N., Mar'yashev, A., Nebel, A., Makarewicz, C. A. 2019. In: *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 286 (1910), 20191273 (in English).
- 13 Heron Carl, Shinya Shoda, Barcons Adrià Breu, Czebreszuk Janusz, Eley Yvette, Gorton Marise, Kirleis Wiebke, et al. 2016. In: *Scientific Reports 6 (December)*: 38767 (in English).
- 14 Hisa, Y., Katada M. 2005. *A Technique for Making Models of Impressions on Pottery by Replication Method (Trial Edition)*. Fukuoka Prefecture Buried Cultural Heritage Research Center, Fukuoka City (in Japanese).
- 15 Hunt, H. V., Rudzinski, A., Jiang, H., Wang, R., Thomas, M. G., Jones, M. K. 2018. In: *Holocene*, 28 (12), 1968–1978 (in English).
- 16 Hunt, H. V., Vander Linden, M., Liu, X., Motuzaitė-Matuzevičiūtė, G., Colledge, S., Jones, M. K. 2008. In: *Vegetation History and Archaeobotany*, 17(Suppl 1), 5-18 (in English).
- 17 Jones, M., Hunt, H., Lightfoot, E., Lister, D., Liu, X., Motuzaitė-Matuzevičiūtė, G. 2011. In: *World Archaeology*, 43 (4), 665–675 (in English).
- 18 Liu, X., Jones, P. J., Motuzaitė Matuzevičiūtė, G., Hunt, H. V., Lister, D. L., An, T., Przelomska, N., Kneale, C. J., Zhao, Z., & Jones, M. K. 2019. In: *Quaternary Science Reviews*, 206, 21–28 (in English).
- 19 Matuzevičiūtė, Giedre Motuzaitė, Ananyevskaya Elina, Sakalauskaite Jorune, Soltobaev Orozbek, and Tabaldiev Kubatbek. 2022. In: *Antiquity*, 96 (387), 560–574 (in English).
- 20 Motuzaitė Matuzevičiūtė, G., Hermes, T. R., Mir-Makhamad, B., Tabaldiev, K. 2020. In: *PloS One*, 15 (5), e0229372 (in English).
- 21 Motuzaitė-Matuzevičiūtė, G., Staff, R. A., Hunt, H. V., Liu, X., & Jones, M. K. 2013. In: *Antiquity*, 87(338), 1073-1085 (in English).
- 22 Nakayama, S. 2010. *Archaeobotany and the Origin of Agriculture in Japan Doseisha*. Tokyo (in Japanese).
- 23 Nakazawa, M. 2009. In: Shitara, H., Fujio, S., Matsuki, T. (eds.). *Archaeology of the Yayoi Period, Food Acquisition and Production*, 5, 228-246 (in Japanese).
- 24 Nakazawa, M., Ushino, T. 2009. In: *Manabu*, 2, 17-42 (in Japanese).
- 25 Rahinzhanova, S., Ananyevskaya, E., Zaibert, V. 2022. In: *Archaeological Research in Asia*, 29, 100353 (in English).
- 26 Sasaki, Y. 2019. In: *Kuba-pro: Tokyo*, 180-194 (in Japanese).
- 27 Shitara, H. ed. 2019. In: *Archaeology of Agricultural Complex Formation Yuzankaku*. Tokyo (in English).
- 28 Ushino, T., Tagawa, H. 1991. In: *Archaeol. Nat. Sci.*, 24, 13-36 (in Japanese).
- 29 Wright, R. P., Lentz, D. L., Beaubien, H. F., Kimbrough, C. K. 2012. In: *Archaeol. Anthropol. Sci.*, 4, 137-143 (in English).
- 30 Yamanouchi, S. 1925. In: *J. Anthropol. Soc.*, 40 (5), 181-184 (in Japanese).
- 31 Zhou, X., Yu, J., Spengler, R. N., Shen, H., Zhao, K., Ge, J., Bao, Y., Liu, J., Yang, Q., Chen, G., Weiming Jia P., & Li, X. 2020. In: *Nature Plants*, 78-87 (in English).
- 32 Zohary, D., Zohary, D., & Hopf, M. 1988. In: *Sidalc.net* (in English).